

**STUDI KELAYAKAN PROSES PENGANGKATAN HEAT RECOVERY  
STEAM GENERATOR MENGGUNAKAN TANDEM  
CRAWLER CRANE**



DIDIK NURHADI  
41320110009

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCUBUANA  
JAKARTA 2022

LAPORAN TUGAS AKHIR

**STUDI KELAYAKAN PROSES PENGANGKATAN HEAT RECOVERY  
STEAM GENERATOR MENGGUNAKAN TANDEM  
CRAWLER CRANE**



DIDIK NURHADI  
41320110009

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH  
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STARATA SATU (S1)

## HALAMAN PENGESAHAN

### STUDI KELAYAKAN PROSES PENGANGKATAN HEAT RECOVERY STEAM GENERATOR MENGGUNAKAN TANDEM CRAWLER CRANE

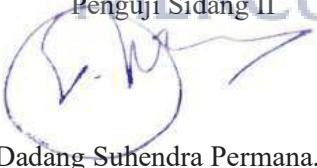
Disusun Oleh:

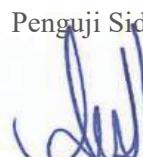
Nama : Didik Nurhadi  
NIM : 41320110009  
Program Study : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing

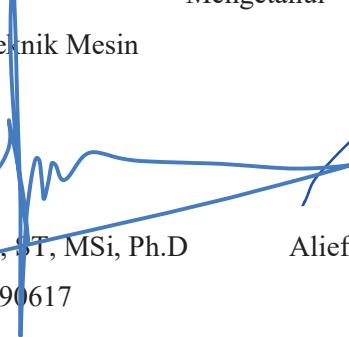
Pada tanggal: 10 Februari 2022

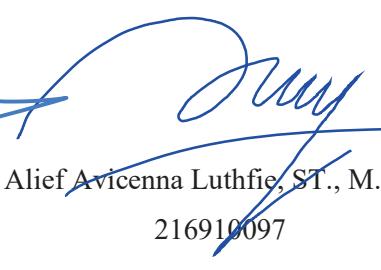
Telah dipertahankan di depan penguji

Pembimbing TA   
Iwan Kurniawan ST., MT  
616820098  
Penguji Sidang II   
Ir. Dadang Suhendra Permana, M.Si  
020007

Penguji Sidang I   
Dafit Feriyanto, M.Eng., Ph.D  
118900633  
Penguji Sidang III   
Imam Hidayat, ST.,MT.,Ph.D  
11952

Mengetahui

Kaprodi Teknik Mesin   
Muhamad Fitri, ST, MSi, Ph.D  
118690617

Koordinator Tugas Akhir   
Alief Avicenna Luthfie, ST., M. Eng  
216910097

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Didik Nurhadi  
NIM : 41320110009  
Jurusan : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Judul Tugas Akhir : Studi Kelayakan Proses Pengangkatan *Heat Recovery Steam Generator* Menggunakan Tandem *Crawler Crane*

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hasil penulisan laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan Universitas Mercu Buana

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Jakarta, 02 Februari 2022

Didik Nurhadi



## **PENGHARGAAN**

Dengan menyebut Allah yang maha pengasih dan penyayang,

Proyek ini tidak akan terwujud tanpa dukungan banyak pihak.

1. Rektor, Prof. Dr. Ir. Ngadino Surip, MS
2. Bapak Dr. Ir. Mawardi Amin, M.Si. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Muhamad Fitri, ST, M.Si., Ph. D, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana dan sekaligus dosen penguji yang sangat saya hormati yang senantiasa selalu bersedia memberikan waktu luang dan membantu dalam membimbing sehingga penulis bisa menyelesaikan studi.
4. Terima kasih banyak kepada Alief Avicenna Luthfie, ST, M. Eng selaku koordinator TA yang dengan sabar memberikan arahan dan bimbingannya.
5. Terima kasih banyak kepada Dosen Pembimbing saya Bapak Iwan Kurniawan ST., MT yang membaca banyak revisi saya dan membantu memahamkan dalam kebingungan saya.
6. Kedua Orang Tua yang sangat saya cintai, yang telah membantu memberikan semangat, doa, kasih harapan dan dorongan moral dan spiritual dalam setiap Langkah.
7. Terima kasih kepada manajemen PT IKPT tempat saya bekerja yang telah memberikan dukungan saya menyelesaikan studi.
8. Terima kasih kepada semua civitas akademik Universitas Mercu Buana karena memberi tempat saya dalam mencari ilmu. Dan juga Rekan mahasiswa Teknik Mesin angkatan 2020,

Dan terakhir, semua pihak yang pernah hadir dalam hidup penulis, yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu menjalani proses panjang ini bersama, selalu memberikan dukungan dan cinta.

## ABSTRAK

Setiap organisasi perlu melakukan studi kelayakan terhadap setiap Project khususnya jika ada pekerjaan yang dianggap baru, rumit, dan asing dengan cara menganalisis dan mempertimbangkan semua faktor proyek yang relevan, termasuk pertimbangan ekonomi, teknis, dan sebagainya untuk memastikan kemungkinan penyelesaian proyek dengan sukses. Dan pada pelaksanaan suatu proyek konstruksi, *crawler crane* sering kali banyak digunakan terlebih untuk aktivitas *heavy lifting*, namun sering kali terjadi kegagalan dan kecelakaan dalam operasi pengangkatan berat dilaporkan karena tidak adanya studi kelayakan dan perencanaan yang dilakukan. Makalah ini disajikan dengan maksud untuk memberikan studi kelayakan proses pengangkatan berat dan kritis pada proyek *Combine Cycle Power Plant* PT XYZ sehingga mencegah terjadinya kecelakaan kerja dan membantu memastikan dan meningkatkan kemungkinan kesuksesan pelaksanaan proyek konstruksi. Di sisi lain, bisa didapatkan cara praktis untuk menentukan tekanan bantalan pada tanah dengan cepat dan tepat menggunakan rumusan empiris yang didapatkan melalui pendekatan regresi. Data hasil perhitungan dibandingkan dengan data lain yang diperoleh dari metode yang umum digunakan saat ini. Telah didapatkan rumusan dan hasil perhitungan yang dianggap benar atau mendekati benar karena mempunyai galat relatif di bawah 5% terhadap hasil dari perhitungan metode pembanding, sekaligus didapatkan kesimpulan dan rekomendasi teknis hasil studi kelayakan, dan pekerjaan *heavy lifting* dengan kondisi sesuai parameter tanah asli dinyatakan layak setelah mitigasi dengan pelat baja 40 mm sebagai matras *crane*.

**Kata kunci:** Studi kelayakan, Pengangkatan berat, pengangkatan kritis, *crawler crane*, tekanan bantalan pada tanah, kapasitas daya dukung tanah, konstruksi berat.



## ABSTRAK

*Every organization needs to conduct a feasibility study on each project especially if any work is considered as novel item, complex and unfamiliar by analyzing and considering all relevant project factors, including technical matters to ensure the possibility of successful project completion. In fact, on the implementation of a construction project, crawler cranes are widely used especially for heavy lifting activities. However, failures and accidents in heavy lifting operations are often reported due to the absence of feasibility studies and planning. This paper is presented with the intention of providing a feasibility study for critical heavy lifting process on the Combine Cycle Power Plant project of PT XYZ so as to prevent work accidents and help ensure and increase the likelihood of successful construction projects. While, at the same time we could find a practical way to determine exerted crane ground bearing pressure quickly and accurately using the empirical formula obtained through the regression approach. The calculated data are compared with other data obtained from the methods which commonly used. It has been found that the formulation and calculation results are considered correct because they have a relative error below 5% against the results of other comparative calculation method, as well as conclusions and technical recommendations from the results of the feasibility study have also been obtained, and heavy lifting work with given native soil condition concluded feasible by means of mitigation with 40 mm steel plates as crane mat.*

**Keywords:** feasibility study, heavy lifting, crawler crane, ground bearing pressure, ground bearing capacity, heavy construction.



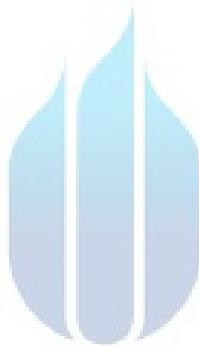
## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b>	<b>iii</b>
<b>PENGHARGAAN</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR SIMBOL</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	3
1.3 TUJUAN	4
1.4 MANFAAT	4
1.5 RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	4
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>6</b>
2.1 PROSES INSTALASI BEJANA TEKAN	7
2.2 RIGGING PLAN/ RENCANA PENGANGKATAN	8
2.3 PEMBAGIAN BEBAN PENGANGKATAN	10



2.4	TEKANAN	12
2.5	TEKANAN BANTALAN PADA TANAH	12
2.6	TEKANAN BANTALAN PADA TANAH YANG DIIZINKAN	13
2.7	LEBAR EFEKTIF CRANE MAT	13
2.8	<i>MODULUS ELASTISITAS TANAH</i>	14
2.9	REGRESI LINIER	15
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>		<b>17</b>
3.1	DIAGRAM STUDI KELAYAKAN	17
3.1.1	Pengumpulan Data dan Perencanaan Teknis:	18
3.1.2	Penurunan Persamaan Untuk Perhitungan GBP Setelah <i>Crane Mat</i>	18
3.1.3	Pengolahan Data	18
3.1.4	Ringkasan hasil studi kelayakan.	19
3.2	ALAT DAN BAHAN	19
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		<b>20</b>
4.1	DATA INPUT	20
4.2	RENCANA PENGANGKATAN	21
4.2.1	Distribusi Beban Pengangkatan	21
4.2.2	Pemilihan Crane	23
4.3	PERHITUNGAN GBP PADA <i>CRANE TRACK</i> (TANPA CRANE MAT)	24
4.4	EVALUASI GBP YANG DIIZINKAN (TANPA CRANE MAT)	25
4.5	PENURUNAN PERSAMAAN GBP SETELAH MAT	26
4.6	EVALUASI GBP SETELAH CRANE MAT	29
4.6.1	Perhitungan <i>Modulus Elastisitas Tanah</i>	29
4.6.2	Perhitungan GBP yang Diizinkan Setelah <i>Crane Mat</i>	31

4.6.3	Perhitungan GBP Setelah <i>Crane Mat</i>	32
4.6.4	Perhitungan GBP Setelah <i>Crane Mat</i> dengan Metode Pembanding	33
4.6.5	Evaluasi Hasil Perhitungan	34
<b>BAB V PENUTUP</b>		<b>36</b>
5.1	KESIMPULAN	36
5.2	REKOMENDASI	37
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		<b>38</b>
<b>LAMPIRAN</b>		<b>40</b>



UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Biaya, Risiko dan Ketidakpastian Proyek Konstruksi	2
Gambar 1. 2 Kegagalan Crane	3
Gambar 2. 1 Contoh Tipikal Perencanaan Pengangkatan Berat	7
Gambar 2. 2 Ilustrasi HRSG Tipe Horizontal	8
Gambar 2. 3 Diagram Alir Rencana Pengangkatan dan evaluasi GBP	9
Gambar 2. 4 Contoh Perubahan Pembagian Beban pada Proses <i>Tailing</i>	10
Gambar 2. 5 Diagram Beban Proses <i>Tandem Lift</i>	11
Gambar 2. 6 Bentuk Diagram Tekanan <i>Track Crawler-Crane.</i>	12
Gambar 2. 7 Ilustrasi lebar <i>crane track</i> dan lebar efektif matras dudukan	13
Gambar 2. 9 Kurva Fungsi Linier	15
Gambar 3. 1 Diagram Alir Studi Kelayakan	17
Gambar 4. 1 Progresi Pembagian Beban antar <i>Crane</i>	22
Gambar 4. 3 <i>Crane Mat</i>	28
Gambar 4. 5 Grafik Tegangan Regangan Tanah BH-3	31
Gambar 4. 6 Grafik Perbandingan Hasil dengan Metode Pembanding	35

## DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Parameter Beban Angkat dari HRSG	20
Tabel 4. 2 Parameter Lahan dan Sifat Mekanis Tanah	21
Tabel 4. 4 Tabel Progresi Pembebanan <i>Crane</i>	22
Tabel 4. 5 <i>Main Crane</i> Terpilih	23
Tabel 4. 6 <i>Tailing Crane</i> Terpilih	24
Tabel 4. 7 Ringkasan GBP setelah <i>crane track</i> tanpa <i>crane mat</i>	24
Tabel 4. 8 Assumsi Kondisi Tanah	25
Tabel 4. 9 Evaluasi GBP Tanpa <i>Crane Mat</i>	26
Tabel 4. 10 Perhitungan Regresi Untuk <i>Modulus Elastisitas</i>	30
Tabel 4. 11 Perhitungan Tegangan Regangan Pada Bagian Linier	30
Tabel 4. 12 Evaluasi GBP Setelah <i>Crane Mat</i> (30 mm)	32
Tabel 4. 13 Evaluasi GBP Setelah <i>Crane Mat</i> (40 mm)	33
Tabel 4. 14 GBP Setelah <i>Crane Mat</i> Dengan Metode Pembanding	34
Tabel 4. 15 Perbandingan Hasil perhitungan dengan Metode yang Berbeda	34

**MERCU BUANA**

## **DAFTAR LAMPIRAN**

LAMPIRAN A DATA INVESTIGASI TANAH (TEST TEKAN)	41
LAMPIRAN B DATA KEMIRINGAN TANAH	42
LAMPIRAN C ASTM D7012	43
LAMPIRAN D STUDI RENCANA PENGANGKATAN	45
LAMPIRAN E RENCANA TRANSPORTASI	46
LAMPIRAN F PERHITUNGAN GBP ONLINE KONDISI PERAKITAN	47
LAMPIRAN G PERHITUNGAN GBP ONLINE KONDISI TAILING	48
LAMPIRAN H PERHITUNGAN GBP ONLINE KONDISI PENGANGKATAN	49
LAMPIRAN I SPESIFIKASI CRANE UTAMA	50
LAMPIRAN J DIMENSI CRANE UTAMA	51
LAMPIRAN K BAGAN PANJANG BOOM DAN RADIUS PENGANGKATAN	52
LAMPIRAN L BAGAN KAPASITAS CRANE	53
LAMPIRAN M DIMENSI BAGIAN BAGIAN CRANE	54
LAMPIRAN N GBP PERAKITAN SETELAH MAT/ METODE ALTERNATIF	55
LAMPIRAN O GBP TAILING SETELAH MAT/ METODE ALTERNATIF	58
LAMPIRAN P GBP INSTALASI SETELAH MAT/ METODE ALTERNATIF	60

## DAFTAR SIMBOL

<b>Simbol</b>	<b>Keterangan</b>
$p$	Tekanan
$F$	Gaya
$A$	Luasan
$F_c$	Gaya normal pada crawler
$F_m$	Gaya Normal pada mat
$W_m$	Massa mat
$Q_a$	Tekanan maksimum bantalan pada tanah yang diizinkan
$B'$	Lebar <i>effective crane mat</i>
$E_m$	<i>Modulus elastisitas material crane mat</i>
$E_s$	<i>Modulus elastisitas Tanah</i>
$M$	<i>Gradient</i>
$C$	<i>Intercept</i>
$L$	Panjang mat
$N$	SPT <i>blow count</i>
$P_c$	Tekanan di bawah <i>crawler</i>
$x_u$	Batas atas Panjang mat
$x_l$	Batas bawah Panjang mat
$\sigma$	Tegangan
$\epsilon$	Regangan

## **DAFTAR SINGKATAN**

<b>Singkatan</b>	<b>Keterangan</b>
HRSG	<i>Heat Recovery Steam Generator</i>
GBP	<i>Ground Bearing Pressure</i>
SPT	<i>Standard Penetration Test</i>
OSHA	<i>Occupational Safety and Health Administration</i>
CoG	<i>Center of Gravity</i>

